

Cyclone with screw baffle - promoting spiral gas flow to increase centrifugal sepn. forces and improve dust removal at low concn. and low average particle sizes

Publication number: DE4218851
Publication date: 1993-12-16
Inventor: SCHMIDT PAUL DR ING (DE)
Applicant: SCHMIDT PAUL DR ING (DE)
Classification:
- **International:** *B01D45/12; B01D45/16; B04C3/00; B04C3/04; B04C5/10; B04C5/103; B04C5/107; B04C5/28; B01D45/12; B04C3/00; B04C5/00; (IPC1-7): B04C5/00; B01D45/12*
- **European:** *B01D45/12; B01D45/16; B04C3/00; B04C3/04; B04C5/10; B04C5/103; B04C5/107; B04C5/28*
Application number: DE19924218851 19920609
Priority number(s): DE19924218851 19920609

[Report a data error here](#)

Abstract of DE4218851

Cyclone has an arrangement for promoting circular spiral, or double spiral motion in the main gas stream. Pref. a cyclone consists of an outer shell (1), a spiral baffle (2) and one or more inlets (7).
USE/ADVANTAGE - Cyclone which is particularly efficient for sepn. of low dust concns., by providing intensified centrifugal sepn. force, e.g. by use of scrolls/baffles.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 42 18 851 A 1

⑤① Int. Cl.⁵:
B 04 C 5/00
B 01 D 45/12

②① Aktenzeichen: P 42 18 851.2
②② Anmeldetag: 9. 6. 92
④③ Offenlegungstag: 16. 12. 93

DE 42 18 851 A 1

⑦① Anmelder:
Schmidt, Paul, Dr.-Ing., 4300 Essen, DE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤④ Zyklonabscheider

⑤⑦ Gute Staubabscheidung im Zyklon erfordert eine günstige Strömung des Gases; eine solche sind Doppelwirbel in der Hauptströmung. Zu ihrer Provozierung werden als Maßnahme vorgeschlagen:
schraubenförmig angeordnete Vorrichtungen, insbesondere Schraubenwendeln mit bestimmter Steigung und Flankenhöhe sowie Neigung, Krümmung und Strukturierung der Flanken.
Zyklonabscheider mit kreisringförmigem Querschnitt zeigen schraubenförmig am Innenmantel angeordnete Ausblasöffnungen oder ein Spaltrohr, Riffelung der Oberflächen und einen Diffusor, insbesondere Radialdiffusor am Gasaustritt. Der Staubaustrag erfolgt durch Öffnungen im Außenmantel in einem Bunkerzyklon mit Rückführen seines Reingases. Mehrere solcher Zyklonabscheider sind zu einer Batterie zusammengefaßt. Bei hoher Rohgasbeladung ist ein Vorzyklon vorhanden. Rohrleitungen und Gebläse verbinden die Apparate.

DE 42 18 851 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Zyklonabscheider, wie sie zum Abscheiden von Staub und/oder Nebel aus Gasen verwendet werden.

Zyklonabscheider sind meist zylindrisch-konische Apparate, die von staubhaltigem Gas durchströmt werden. Dabei wird das Gas in eine Drallbewegung versetzt. Hierdurch kommt es zu einer Zentrifugalbeschleunigung, welche die Staubteilchen nach außen schleudert und so vom Gas trennt. Diese Apparate sind in der Technik hinlänglich bekannt und werden in der Literatur ausführlich beschrieben, z. B.: Feifel, E., Mitteilungen VGB, 290 (1943) 52/57, Bohnet, M., Chem.-Ing.-Techn. 54 (1982) 621/630, Schmidt, P., Chem.-Ing.-Techn. 62 (1990) 536/543.

Das Ausschleudern der Staubteilchen geschieht gegen die Schleppkraft des umgebenden oder nach innen abströmenden Gases. Hierdurch werden nur größere Staubteilchen, etwa ab einer kritischen Korngröße von $x_{50} z = 2$ bis $10 \mu\text{m}$ Durchmesser abgeschieden. Dies genügt in vielen Fällen nicht, um die heutigen Bestimmungen zur Reinhaltung der Luft zu erfüllen.

Dieser Nachteil des Nichtabscheidens von Teilchen kleiner als die kritische Korngröße tritt bei höherer Staubbelastung, etwa oberhalb 10 g/m^3 , nur zum Teil auf, weil hier die sogenannte Strähnenabscheidung das Abtrennen des Staubes vom Gas dominiert, siehe z. B. Muschelknautz, E., VDI-Wärmeatlas, Abschnitte Lj, (1990).

Die Grenze dieses interessanten Phänomens der Abscheidung von Staubteilchen ohne Rücksicht auf ihre Korngröße durch Einbinden in eine Staubsträhne liegt nach Muschelknautz bei $c_0 = 0,063 \cdot (x_{50} z / x_{50} s_1)$. Für einen typischen Fall der Trennkorngröße des Zyklons $z_{50} z = 5 \mu\text{m}$ und eine mittlere Staubkorngröße $x_{50} s_1 = 10 \mu\text{m}$ liegt die Grenzbelastung bei $c_0 = 0,032$. Das Abtrennen bis zur meist geforderten maximalen Reingasbelastung von 50 mg/m^3 , also $c_1 = 0,00005$, muß beim herkömmlichen Zyklon von der ungünstigen Gleichgewichtsabscheidung besorgt werden, wozu sie erfahrungsgemäß bei weitem nicht ausreicht. — Dies ist der prinzipielle Nachteil aller herkömmlichen Zyklonabscheider.

Gelänge es, die Strähnenbildung schon bei wesentlich kleinerer Beladung hervorzurufen, dann bestünde die Chance, mit Zyklonabscheidern eine Reingasbelastung $c_1 < 50 \text{ mg/m}^3$ zu erreichen.

Ein bekannter Vorschlag, die Bildung von Strähnen durch Einlegen einer dünnen Wendel an die Wand des Abscheideraumes zu provozieren, führt nicht zu dem gewünschten Effekt. Man kann deutlich beobachten, wie die Staubsträhne eine solche Wendel überspringt und ihren durch die Strömung vorgegebenen Weg geht, wenn die Wendel eine andere Steigung als die Hauptströmung aufweist.

Untersuchungen haben ergeben, daß für die Strähnenbildung eine entsprechende Strömung des Gases erforderlich ist, nämlich eine Ring und/oder Doppelringwirbelströmung, die der als Hauptströmung vorliegenden Drallströmung überlagert ist. Die Wirbel werden auch mit dem Namen Dean-Wirbel bezeichnet.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es also, einen Zyklonabscheider konstruktiv so zu gestalten und zu betreiben, daß sich optimal ausgeprägte Ring- und/oder Doppelringwirbel in der Hauptströmung ausbilden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer gattungsgemäßen Einrichtung durch die kennzeichnenden

Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. — Hierdurch verläßt man sich nicht auf die in einer Drallströmung auch ohne besondere Vorrichtungen entstehenden Wirbel- bzw. Doppelwirbel. Insbesondere bei geringer Staubbelastung kann man so genügend intensive Ringwirbel erzeugen, um den Staub in einer Staubsträhne zu konzentrieren und damit für das Austragen erfaßbar zu machen.

Eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung sieht die Merkmale des Anspruchs 2 vor. Hierdurch wird die Vorrichtung, welche die Bildung von Ringwirbeln fördert, an der günstigsten Stelle im Zyklonabscheider platziert.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung zeigt die Merkmale des Anspruchs 3. — Hierdurch wird die Intensität der Wirbelbildung maximiert.

Eine günstige Ausbildung der Erfindung zeigt die Merkmale des Anspruchs 4. — Hierdurch paßt sich der geometrische Ort der Vorrichtung den in Folge Reibung veränderten Strömungsverhältnissen an.

Eine sehr vorteilhafte Ausbildung der Erfindung liegt vor, wenn sie die Merkmale des Anspruchs 5 aufweist. — Dies ist eine strömungs- und fertigungstechnisch zweckmäßige Gestaltung der Vorrichtung zum Fördern der Ringwirbelbildung.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist die gemäß Anspruch 6. — Hierdurch wird der Staub besonders stark am Fuß der Schraubenwendel konzentriert.

Vorteilhaft ist die Ausbildung der Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 7. — Hierdurch wird die Intensität der Ringwirbel erhöht und Staub auch bei geringer Rohgasbelastung in Form einer Staubsträhne oder gar eines Staubfadens konzentriert.

Ebenso vorteilhaft ist die Ausbildung der Erfindung, wenn das Merkmal des Anspruchs 8 vorliegt. — Auch hierdurch wird die Intensität der Ringwirbel erhöht.

Zweckmäßig ist die Ausbildung der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 9. — Hierdurch werden die Ringwirbel gezielt angefacht.

Eine sehr günstige Ausbildung der Erfindung sieht die Merkmale des Anspruchs 10 vor. — Hierdurch kann sich der Doppelringwirbel intensiv ausbilden, weil die gegenseitige Behinderung der Strömung im Kern wegfällt.

Weiterhin sehr günstig ist die Ausbildung der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 11. — Hierdurch kommt es zu einer besonders intensiven Ausbildung des Doppelringwirbels.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung sieht die Merkmale des Anspruchs 12 vor. — Damit kann ein Anfachen des Wirbels ohne Maßnahmen an den Oberflächen erfolgen. Gleichzeitig kann der durch die Öffnungen abgezogene Volumenstrom kompensiert werden, so daß sich die Strömungsverhältnisse entlang des Zyklonabscheiders nicht verändern.

Eine wesentliche Ausbildung der Erfindung sind die Merkmale des Anspruchs 13. — Hierdurch wird der als Strähne aufkonzentrierte Staub aus dem Abscheideraum durch den Außenmantel hindurch ausgetragen.

Eine weitere Ausbildung der Erfindung zeigt Merkmale des Anspruchs 14. — Hierdurch wird gewährleistet, daß nicht zu viel unnötiges Gas aus dem Zyklonabscheider abgeführt wird.

Günstig ist eine Ausbildung der Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 15. — Hierdurch wird eine gute Anpassung des Absaugstromes an den Querschnitt der Staubsträhne ermöglicht.

Eine zweckmäßige Ausbildung der Erfindung sieht die Merkmale des Anspruchs 16 vor. — Dies ermöglicht eine Anpassung des Dralls der Strömung an die erforderliche Abscheidebedingung infolge verschiedener Staubbeladung, Staubart und Volumenstrom des Gases.

Eine günstige Ausbildung der Erfindung ist das Merkmal des Anspruchs 17. — Hierdurch wird die Abführung des Gases aus dem Abscheideraum in radialer Richtung nach innen ermöglicht bei gleichzeitiger Reduzierung des Druckverlustes.

Eine weitere günstige Ausbildung der Erfindung ist das Merkmal des Anspruchs 18. — Dies ermöglicht, den Staub in einer einzigen Ebene aus dem Zyklonabscheider abzuführen und so besser einem Bunkerabscheider zuzuführen.

Eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung weist das Merkmal des Anspruchs 19 auf. — Dadurch wird der Druckverlust erheblich reduziert.

Eine günstige Ausbildung der Erfindung ist das Merkmal des Anspruchs 20. — Dies ist eine sehr effiziente und einfache Gestaltung des Diffusors.

Eine zweckmäßige Ausbildung der Erfindung sind die Merkmale des Anspruchs 21. — Damit kann das durch die Öffnungen abgezogene, mit Staub angereicherte Gas einer weiteren Reinigung zugeführt werden.

Eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung zeigt das Merkmal des Anspruchs 22. — Dies ermöglicht die Abtrennung des Staubes von abgezogenen Gasstrom auf technisch einfache Weise.

Eine günstige Ausbildung der Erfindung zeigt das Merkmal des Anspruchs 23. — Damit kann auch ein großer Volumenstrom an Gas bei hoher Zentrifugalbeschleunigung verarbeitet werden, so daß auch feiner Staub bei geringer Beladung abgeschieden wird.

Eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung zeigt das Merkmal des Anspruchs 24. — Dies ermöglicht das Erfassen des aus mehreren Zyklonabscheidern der Batterie stammenden Gasstromes ohne viele Rohrleitungen.

Günstig ist es, die Erfindung nach den Merkmalen des Anspruchs 25 auszuführen. — Hierdurch wird die Konzentration des Staubes erniedrigt, wodurch sich die Abscheidebedingungen des Zyklonabscheiders verbessern. Insbesondere wird eine ungleiche Beaufschlagung des Zyklonabscheiders in einer Batterie vermieden. Gleichzeitig spart man einen Bunkerzyklon.

Von Vorteil ist die Ausbildung der Erfindung mit dem Merkmal des Anspruchs 26. — Hierdurch wird die Anordnung von Zyklonabscheider und Bunkerzyklon bzw. Vorzyklon frei wählbar.

Die Erfindung wird durch Skizzen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Zyklonabscheider mit dem Außenmantel 1, der Schraubenwendel 2, einer Öffnung 7, dem Durchmesser des Außenmantels D , der Steigung der Schraubenwendel H , der Flankenhöhe h und der Länge L der Schraubenwendel.

Fig. 2 zeigt Flanken 3, die um den Winkel β gegen den Außenmantel geneigt sind, und gekrümmte Flanken 4 in verschiedener Ausführung.

Fig. 3 zeigt einen Zyklonabscheider mit kreisringförmigem Querschnitt, dem Außenmantel 1, dem Innenmantel 1a, der Schraubenwendel 2, der Riffelung 5, Öffnungen 7, einem kegeligen Innenmantel 8, einem Radialdiffusor 11, Rohrleitungen 12, einem Bunkerzyklon 13 und einem Drallerzeuger 16.

Fig. 4 zeigt einen Zyklonabscheider mit kreisförmigem Querschnitt und spiegelsymmetrischer Ausbildung mit dem Außenmantel 1, Riffelung 5, Öffnung 7, Spaltrohr 9, Rohrleitung 12, Gebläse 17, und Ring- bzw. Dop-

pelringwirbel 18.

Fig. 5 zeigt einen Zyklonabscheider mit kreisförmigem Querschnitt, dem Außenmantel 1, dem Innenmantel 1a, Ausblasöffnungen 6, Ausblasgebläse 6a, Öffnungen 7, Diffusor 10, und Doppelringwirbel 18.

Fig. 6 zeigt einen Zyklonabscheider mit der Rohrleitung 12, einer Batterie 14, dem Raum 15 zwischen den einzelnen Zyklonabscheidern, einen Vorzyklon 19 und ein Gebläse 17.

Die Erfindung wird durch Angaben für eine typische Ausführung ergänzt:

Durchmesser D des Außenmantels des Zyklonabscheiders: 50–500 mm, Flankenhöhe $h = 0,25 D$, Steigung $H = D$, Länge $L = 2 D$, Durchmesser des Innenmantels $d = 0,5 D$, Geschwindigkeit der Hauptströmung $u = 30 \text{ m/s}$.

Patentansprüche

1. Zyklonabscheider gekennzeichnet durch Vorrichtungen, welche die Bildung von Ring- und/oder Doppelringwirbeln in der Hauptströmung fördern.
2. Zyklonabscheider nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtungen schraubenlinienförmig mit $n = 1$ bis 4 Gängen angeordnet sind.
3. Zyklonabscheider nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung H der schraubenlinienförmig angeordneten Vorrichtungen etwa gleich dem Durchmesser D des Außenmantels ist.
4. Zyklonabscheider nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die schraubenlinienförmige Anordnung der Vorrichtung eine veränderliche Steigung H aufweist.
5. Zyklonabscheider nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung eine Schraubenwendel mit einer Flankenhöhe $h > 0,1 D$ ist.
6. Zyklonabscheider nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanken der Schraubenwendel zur Achse im Winkel $\beta = 90$ bis 45° geneigt sind.
7. Zyklonabscheider nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanken gekrümmt sind.
8. Zyklonabscheider nach Anspruch 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Flanken aufgeraut ist.
9. Zyklonabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß überströmte Oberflächen eine Riffelung zeigen, die etwa unter 45° zur Hauptströmung verläuft.
10. Zyklonabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß er einen kreisringförmigen Querschnitt mit einem Durchmesser Verhältnis Außenmantel zu Innenmantel von $D/d = 1,5$ bis $3,0$ aufweist.
11. Zyklonabscheider nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch eine Steigung H der schraubenlinienförmig angeordneten Vorrichtungen von etwa $H = (D - d)n$.
12. Zyklonabscheider nach Anspruch 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung aus düsen- oder spaltförmigen Ausblasöffnungen besteht und am Innenmantel angeordnet ist.
13. Zyklonabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß sich im Außenmantel im Bereich einer Schraubenwendel und/oder ihrer strömungstechnischen Verlängerung

Öffnungen befinden.

14. Zyklonabscheider nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche einer Öffnung etwa 1/100 der des Zyklonabscheiders beträgt. 5
15. Zyklonabscheider nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen etwa elliptische Form haben mit einem Achsenverhältnis von 1/2 bis 1/5 und mit der kurzen Achse in Richtung Hauptströmung orientiert sind. 10
16. Zyklonabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß Außen- und/oder Innenmantel kegelig sind.
17. Zyklonabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenmantel als Spaltrohr ausgebildet ist. 15
18. Zyklonabscheider nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß er spiegelsymmetrisch ausgebildet ist mit einer oder mehreren Öffnungen in der Symmetrieebene. 20
19. Zyklonabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß er am Austrittsende einen Diffusor aufweist.
20. Zyklonabscheider nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Diffusor ein Radialdiffusor ist. 25
21. Zyklonabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß Rohrleitungen von den Öffnungen zu einem Staubabscheider und von diesem zum Zyklonabscheider vorhanden sind. 30
22. Zyklonabscheider nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Staubabscheider ein Bunkerzyklon ist.
23. Zyklonabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Zyklonabscheider zu einer Batterie zusammengeschaltet sind. 35
24. Zyklonabscheider nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen in einen Raum zwischen den einzelnen Zyklonabscheidern münden und von da Rohrleitungen zu einem Abscheider vorhanden sind. 40
25. Zyklonabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß ein Vorzyklon vorhanden ist. 45
26. Zyklonabscheider nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß in den Rohrleitungen ein Gebläse eingebaut ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

Fig.1

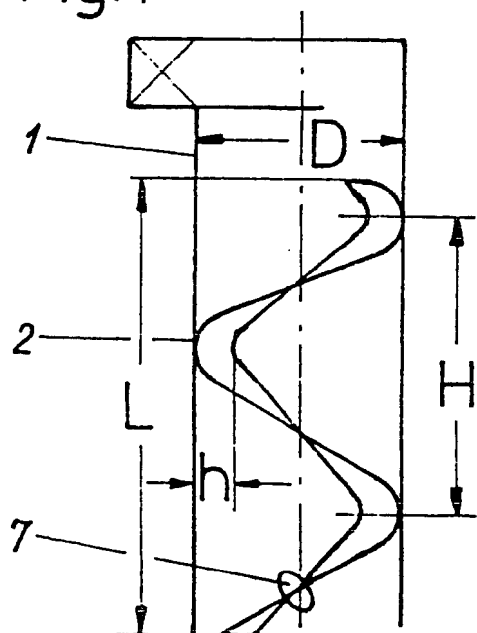


Fig.2

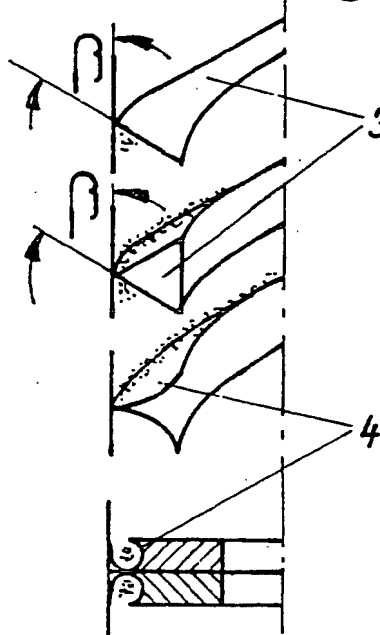


Fig.3

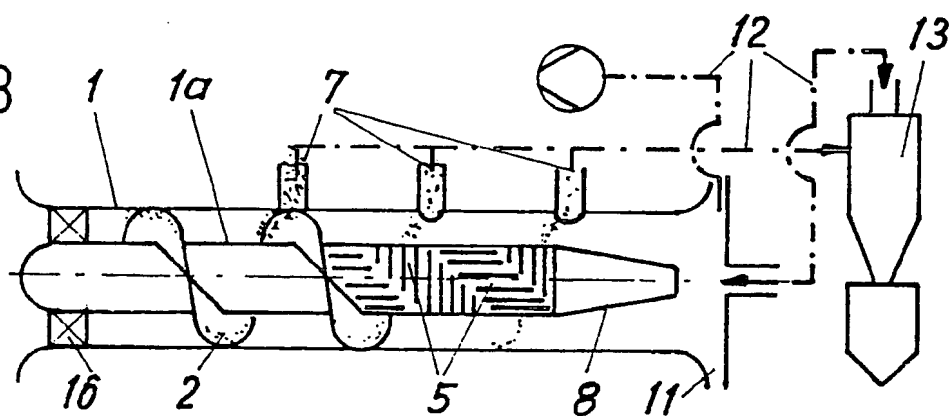


Fig.4

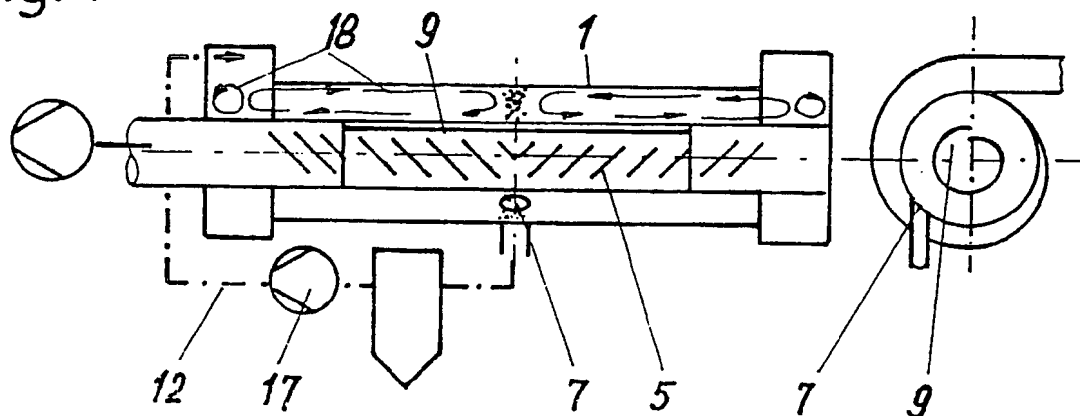


Fig.5

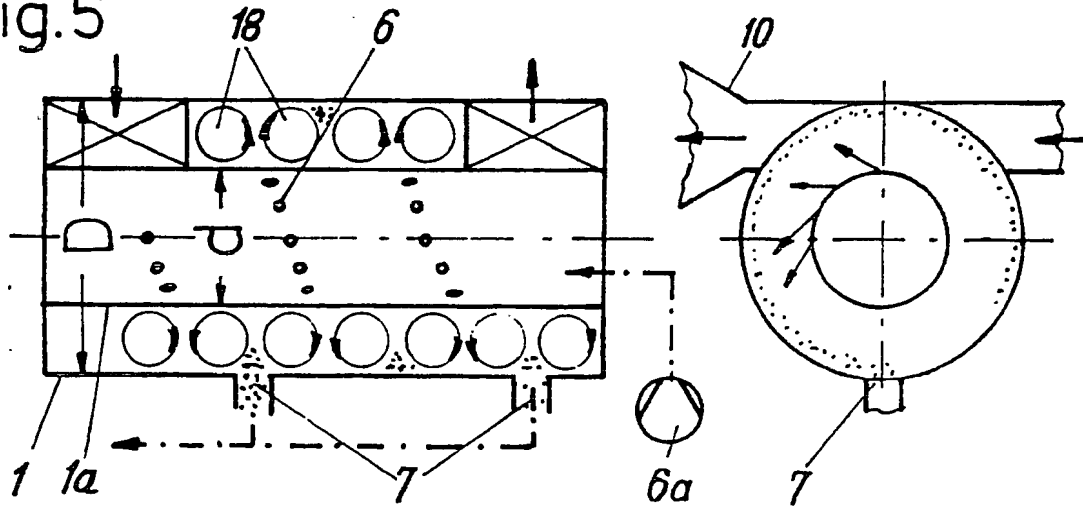


Fig.6

